钱学森现代科学技术体系基本范畴*

刘新建

（燕山大学经济管理学院，河北 秦皇岛 066004）

摘要：钱学森提出要建立科学技术体系学学科，作为科学学的三个分支之一，并建立了包含四个层次十一个门类的科学技术体系框架。本文对钱学森科学技术体系学的基本范畴进行了深入的理论探讨，确定了各学科门类的研究对象，讨论了四个层次的内涵属性及结构特点，描述了科学技术体系的扩展特征。

关键词：科学技术体系，钱学森，科学学

Qian Xuesen's Category of Modern Science and Technology System

Liu Xinjian

(School of Economics and Management, Yanshan University, Qinhuangdao 066004, China)

[Abstract] Qian Xuesen proposed to establish the science and technology system discipline, as one of the three branches of science of science, and established a science and technology system framework consisting of four levels and eleven categories. In this paper, the basic categories of Qian Xuesen's science and technology system are discussed theoretically, the research objects of various disciplines are determined, the connotation attributes and structural characteristics of four levels are discussed, and the extended characteristics of the science and technology system are described.

[Key words] science and technology system; Qian Xuesen; science of science

钱学森现代科学技术体系论是对现代科学技术知识体系的哲学概括，是建立现代科学技术体系学的指导思想。提出这样一个观点是基于这样的认识：建立现代科学技术体系学是钱学森的一个科学创新理想，他对这门学科的意义给予了非常高的评价，并在晚年付出了很大的精力进行探索、宣传和组织研究团队工作。虽然钱学森对现代科学技术体系的结构和其中的主要学科部类都进行了持续不懈的探索，发表了一系列论述，对有些概念做过深入讨论，在总体框架上使我们看到了这门学科的巍峨山峰轮廓，在重要观点上看到了其深邃内涵，但是，作为一个学科的概念体系和理论体系都还没有完成。他并没有指望自己一个人去完成学科创建的任务，而是寄希望于我们后辈持续努力，尽快完成这样一项使命。

1 钱学森现代科学技术体系的整体特征

钱学森现代科学技术体系是关于现代科学技术的知识分类与学科结构的一种建构，其最外层结构表现为在辩证唯物论统率下的纵横二维形态。这种结构形

* 本文研究受助于“钱学森知识体系基础研究”项目（19-ZLXD-11-32-02-100-01-01）。作者电子邮箱：lxj6309@126.com。

式是建立"科学技术体系学"的逻辑出发点。解释这种二维结构是一项基础理论工作。

1.1 钱学森科学技术体系的几何结构

对事物的分类依赖于对事物属性的认识，从每一个属性至少可以做出对一种事物集合元素的一种分类。对确定的 n 个属性，可以构成一个 n 维抽象空间，每一个元素就是空间中的一个点，既定事物总体集合中的所有元素就构成了一个 n 维几何图形。n 维几何图形的一种表观特征就是其集合整体的一种几何结构。

一门学科是一类事物的知识体系，所有学科的总体构成科学技术学科总集，每一门学科是集合的元素。对学科这样一个客观事物，其内容作为对客观事物规律的描述，首先是从大量事物中概括抽象出来的，具有某种程度的一般性。概括的事物越多，这个学科的外延就越大，抽象的程度就越高。钱学森抓住了学科这个事物的抽象度或一般性水平特征，把现代科学技术知识分成了五个层次，即钱学森科学技术体系的纵向结构，从低到高依次是应用技术、技术科学、基础理论、哲学桥梁、辩证唯物论①。

但是，钱学森科学技术体系的纵向结构不仅是抽象的层次的差异，还有科学与技术的区分。科学是人类的认识成果，是发现的知识，技术作为知识是人类的实践行动方式的记录，是发明的知识。从科学到技术是理论的应用，理论是为应用服务的。所有的应用技术算一个层次，而理论有三个大的层次：技术科学，基础理论，哲学。

说到这里需要插一个注释：众所周知，科学技术的对应英文是 science and technology，表明科学和技术是两个不同概念。这就是上面区分科学与技术的思想来源，但是，在钱学森科学技术体系论中，十一个部门除了文艺理论外都以科学称呼。其实，科学的实质在这里是一个形容词。科学技术中的"科学"作为名词是"科学理论"的简称，钱学森科学技术体系中的技术也是"科学的技术"。科学作为一个形容词使用，所谓科学的事物（如科学理论、科学技术）就是可以通过严谨的逻辑论证、事实数据和实验予以验证为真的事物。钱学森科学技术体系中的技术还是可以用科学理论证明其有效或解释其有效性的技术。

钱学森科学技术体系的第二个维度形成了横向结构，这个结构是以学科的外延属性确定的。就目前的结构而言，在辩证唯物论之下，形成了十一条纵线，每一条纵线代表一个学科门类。对于这个结构，钱学森很好地论述了每个门类的基础理论与哲学桥梁的对应关系，即为每一门类找到了一个哲学桥梁，为某些基础理论找到了对应的技术科学，但除了系统科学和军事科学外，在对应于每一门类

① 钱学森认为，一门技术科学是许多工程技术的理论源泉，具有概括性和一般性；马克思主义哲学是所有科学技术学科的最高概括；一门哲学桥梁比如自然辩证法则是对应自然科学的概括和抽象。（钱学森.论技术科学[J].科学通报,1957(4).见：顾吉环，李明，涂元季.钱学森文集 •卷一[C].北京：国防工业出版社，2001：206-224；钱学森.马克思主义哲学与科学技术[A]//顾吉环，李明，涂元季.钱学森文集 • 卷三[C].北京：国防工业出版社，2001：50-73）

的应用技术方面缺乏详细论述。对应系统科学的应用技术被称为系统工程，对应军事科学的应用技术被称为军事技术。

除了已经应用的两个维度外，逻辑上存在更多的维度，以便将学科知识集合持续地划分，直达目前认识的最基础层次。比如，自然科学的基础理论可以进一步划分为物理学、化学、生物学、天文学、……；社会科学可以进一步划分为经济学、政治学、教育学、……。物理学进一步划分为力学、电磁学、原子物理学、核物理学、……，等等。

1.2 学科研究对象

对于每一门学科，研究对象的确立都是非常重要的，是学科成立的基础。但是，对学科研究对象的论述也是各门学科中争议最大的基础问题。大多数学科的理论书籍或教科书中都把学科研究对象描述为学科研究内容，即某类事物的运动变化规律。但是，其实对每一类既定事物，可以从不同的角度开展研究，不同角度的研究成果构成的知识体系形成不同的学科。如对人的研究，从人的意识产生与运动的个体规律的角度研究形成的知识体系属于心理科学，从个体人的身体物质运动角度研究形成的知识体系属于生命科学，更具体的是人体科学。钱学森指出[1]：社会论"是着重研究个人与社会相互关系的科学"，属于行为科学。

钱学森在 1982 年就提出[2]，各大科学门类的研究对象都是整个宇宙，或整个客观世界，它们的差别在于研究角度的不同。钱学森（1984）指出[3]："我又认为部门之分并不在于学科研究对象之不同，而在于研究或看问题的角度不同；对象只有一个，即整个客观世界，人也是客观世界的一部分。"钱学森（1985）又指出[4]："这九个部门①的划分不是研究对象不同，研究对象都是整个客观世界，而是研究的着眼点，看问题的角度不同。"对此，钱学森的解释是，人类的活动已经走出地球，走向太阳系和太阳系外。人类的各类活动都受到整个客观世界的影响。

钱学森对学科研究对象的认识开阔了我们认识世界的视野，不过，对于每一门学科的研究角度怎么确定和描述还是要规范界定的。毛泽东在《矛盾论》中指出[5]："任何运动形式，其内部都包含着本身特殊的矛盾。这种特殊的矛盾，就构成一事物区别于他事物的特殊的本质。这就是世界上诸种事物所以有千差万别的内在的原因，或者叫做根据。"在该文中又说："科学研究的区分，就是根据科

① 当时地理科和建筑科学尚未纳入。

学对象所具有的特殊的矛盾性。因此，对于某一现象的领域所特有的某一种矛盾的研究，就构成某一门科学的对象。”每一事物都可以看作物质的一种特殊运动形式，每一类事物集合的事物个体之间都包含着共同的属性，这种共同的属性由一种特殊的矛盾所决定，使这类事物区别于它类事物，对这种特殊矛盾的研究形成的知识体系就构成一门学科，这个特殊矛盾就是该学科的特殊研究对象，使区别于其它学科。

每一事物都包含着决定其主要性质的区别于它事物的特殊矛盾，因而对该事物的研究形成的知识体系就可以构成一门学科，比如对红楼梦的研究构成红学，对原子的研究形成原子物理学，对氢的研究可以形成氢物理学和氢化学，对钱学森的研究也可以形成“钱学森学”。一种事物的一个侧面也是由特殊矛盾决定的，对每一事物的一个侧面的研究则形成一个子学科。基于以上理论认识，可以认为，钱学森所说研究客观世界的特殊角度就是客观世界所包含的特殊矛盾之一。

（1）自然科学是从物质在时间空间中的运动，物质运动的不同层次，不同层次的相互关系这个角度去研究整个客观世界(1985)[①]。形成自然科学的研究角度的物质世界的特殊矛盾是物质的各种形式的作用力和反作用力关系，这些作用力和反作用力关系促成了物质的基本运动（除社会运动外）。对不同形式的作用力和反作用力矛盾对的研究形成了不同的自然科学学科。对机械力的作用和反作用力的研究形成了力学，对多种物理力的作用力和反作用力的研究形成了物理学。机械力和物理力的作用结果都会改变物质的机械运动或几何状态。对原子间电子的吸引和排斥决定的物质原子组合和分离运动的研究形成化学。对建立在大分子基础上的生命体中的合成和分解关系的研究形成了生命科学。决定生命体存在的基本条件是其中的新陈代谢系统的稳定运行，形成新陈代谢运动的就是其中的合成和分解两种势力，这两种势力促成了生命体与环境的物质与能量持续交换以及自身的不断更新。生命体是个复杂巨系统，除了最简单原始生物，其中的合成和分解大多数发生在多个部分并相互协同。作用力和反作用力的有限时空范围内的平衡形成了一定的物质几何形态，不平衡则形成了物质系统的运动变化。每一门自然科学都是关于特定时空范围内给定物质系统的稳定存在和运动变化。物质世

[①] 这里及本节后面文中的上标(1984)、(1985)分别指钱学森的两篇文章，依次是：钱学森.马克思列宁主义教学怎样面向现代化面向世界面向未来[A]//顾吉环，李明，涂元季. 钱学森文集·卷四[C].北京：国防工业出版社，2001：26-29；钱学森.现代科学技术的特点和体系结构[A]//顾吉环，李明，涂元季. 钱学森文集·卷五[C].北京：国防工业出版社，2001：332-343

界运动形式存在从机械运动、物理运动、化学运动到生命运动的阶梯是自然辩证法揭示的自然规律。规律是科学研究的基础，揭示规律是科学研究的主要工作内容，这一点也适用于其它科学部门。

（2）钱学森说(1982)："社会科学研究客观世界的着眼点或角度是人类社会的发展运动、社会的内部运动，也研究客观世界对人类社会发展运动的影响，如环境、生态、能源、资源等。"。形成社会科学研究角度的特殊矛盾是人类社会中不同群体与社会的关系。群体与社会的矛盾变化决定了各种社会运动规律。对不同形式的群体与社会关系的研究形成的知识体系构成了不同的社会科学学科。消费与生产的矛盾关系构成了人类社会的经济事物，这种关系在短期方面形成了供给与需求矛盾运动，在长期方面形成了生产力与生产关系矛盾运动。对供给与需求矛盾运动的研究形成了现代经济分析（包括宏观经济学和微观经济学），对生产力和生产关系矛盾运动的研究形成了政治经济学，二者构成现代经济学。对社会事物的支持群体及反对群体与社会的关系的研究形成了政治学。普通历史学是对已经发生的社会事物中个人（群体）与社会关系的研究，而理论历史学是关于历史记录与历史真相的关系研究。理论历史学属于行为科学。

（3）钱学森指出：数学科学用的角度是质和量的对立统一、质和量互变(1984)。数学科学在本质上是思维逻辑对自然逻辑的特殊形式反映，在研究角度上是对抽象事物的数量关系的认识。《辞海》中对数学的定义是："研究现实世界的空间形式和数量关系的科学。"这个定义是不完备的。数学的直接研究对象并不是现实世界，而是现实世界在人的思维世界中形成的符号世界。所谓的空间形式也不是真实的空间，其既可以包含时间维，维度也可以大于三维和四维。从现实世界关系到数学关系和从数学关系联系到现实世界都需要数学哲学这座桥梁，即数学哲学这座桥梁不仅把数学理论升级联系到唯物辩证法，而且联系数学世界与现实世界。要把一个数学结论解释为现实世界的对象关系，中间其实是经过了一个认识的飞跃[6]，从抽象到具体的飞跃，这个飞跃的完成依靠的是哲学思维，无法用完备的形式逻辑予以证明。不可能仅仅从数学关系得出现实世界的因果关系。可以把空间关系理解为集合元素的关系，空间形式即元素的抽象空间连接，所谓数量关系即对空间关系的数量测度。因此，数学科学研究客观世界的角度可以概括为：从现实世界事物关系生成的抽象符号元素间的空间形式与数量联系的关系。数学理论要用数量联系解释说明空间形式，数量联系包括长度（距离）、角度和

强度，还有对应或函数关系。这个定义也说明：数学中的数与形不可分割，二者是既定元素的属性的一体两面。这里指出一点：关系即矛盾。矛盾强调了事物冲突的一面，关系强调了事物相互依存的一面。事物之间的关系都是矛盾的统一体。不同的元素集合和不同的元素基本关系规定形成了不同的数学分支学科。

（4）系统科学用的角度是系统或整体与局部的统一(1984)。系统科学涉及的客观世界范围与数学和哲学有相当性，但三者的角度也是不同的。在系统科学界有一个共识：结构决定性质。系统科学的理论应该是对具有某种程度普遍性的各种系统的性质的理论概括，这些系统之间在结构上应该具有相似性或同构性。基于此，可以认为，系统科学的研究角度所关联的特殊矛盾应该是具有一定普遍性的系统结构与系统性质的关系。对不同类型的系统结构与系统性质关系的研究就形成了系统科学的分支领域，适应于所有类型系统的结构与性质关系则构成一般系统论的内容，但这一点要与哲学区分（参见 2.4 节）。

（5）思维科学是从人脑通过思维认识整个客观世界这个角度去开展研究的(1985)。人脑是思维科学的核心物质基础和学科概念，通过人脑把客观世界与意识世界联系起来。思维科学的研究对象也是与哲学相当的，钱学森把认识论从一般哲学中拉出来独立成为思维科学的哲学桥梁是很深邃的思考。物质与意识的关系无疑是思维科学的最基本问题，也是哲学的基本问题。但是思维科学的核心任务是提高人类的认识正确率和效率。哲学既是世界观又是方法论，思维科学则更偏向于方法论。所以，思维科学的研究对象是以整个客观世界为背景，核心是关于人类的认识方法和认识成果的关系。思维认识的对象包括整个客观世界，而思维科学研究的任务是如何有效认识整个客观世界和客观世界的各个部分。对不同认识方法的研究和不同领域客观世界认识问题的研究形成各个思维科学分支，如逻辑思维学、形象思维学、灵感（顿悟）思维学，而对涉及全部客观世界的一般认识规律的研究形成思维学一般（或称思维学总论）。普通心理学是关于个体认识方法与个体意识结果关系的知识体系。钱学森不把心理学归于思维科学而是归于人体科学[①]。其实，心理学不仅与思维科学和人体科学有关，还与行为科学和社会科学有关。因为除自然科学、系统科学和数学科学外，所有直接与人的行为相

[①] 钱学森明确提出不能把人体科学的内容划入思维科学："你不能把系统科学和人体科学的东西拉到思维科学里来，……精神学又跟心理学有关系。但是，精神学和心理学应该安排在人体科学体系里，因为它涉及的不光是思维、意识，也是人体科学的基础。"（钱学森.开展思维科学的研究[A]//顾吉环，李明，涂元季.钱学森文集•卷三[C].北京：国防工业出版社，2001：327-328

关的科学都必须考虑人的心理运动，所以，心理学或其一部分是所有这些科学的基础理论，包括军事科学和文艺理论。

（6）人体科学是从人体结构和功能在受整个客观世界的影响和相互作用的角度去开展研究的(1985)。根据钱学森对这一学科的分支学科的罗列，其内容十分庞大，其基础理论包括人类生理学、胚胎学、遗传学、心理学、精神学等差异很大的学科群，甚至把思维学包括在内。那它们共同反映人体这个客观事物的哪一个特殊矛盾呢？首先，要把人体科学与社会科学相区分，社会科学以研究人群的社会关系为核心，其次要把人体科学与自然科学相区分，自然科学不考虑人的意识主观性。根据钱学森的观点，人体科学不仅研究纯客观的人体生理，而且包括主观的人类心理。再次，要把人体科学与行为科学相区分，行为科学关注的是个人与外部世界的关系，人体科学关注的是个体人自身的内在运动。分析了人体科学与紧密相关科学的区分后，可以认为，人体科学研究的角度反映的是人体的内在结构（包括物质结构和精神结构）与人体运动的关系。这种内在的关系是人体科学的核心内容，但是，人体结构的变化受外部环境的影响，人体运动也影响外部环境，这后两方面的内容也属于人体科学。人体科学的庞大内容可以按人体的结构分区和人体的运动状态划分为各种分支学科，如涉及整体的生理学、精神学、心理学，应该还有人体系统学；涉及不同部分的胚胎学、遗传学、脑科学；涉及不同运动的视觉学、听觉学、肢体或身体运动学、心脏血流动力学、心脏力学，等等。

（7）未见钱学森对地理科学研究客观世界的角度的明确论述，综合其关于地理科学的多方面论述及关于其它科学技术部门研究角度的确定方式，可以把地理科学的研究角度界定为：地理科学是以天地人构成的开放复杂巨系统为背景，以人为中心，以地球表层为主体，从天地人三者关系角度研究整个客观世界。如果把这里的天地合称为自然，那么可以认为，地理科学的研究角度所涉及的特殊矛盾就是关于人类社会与自然环境的关系。人类社会与不同的自然领域或人类社会的不同领域与自然环境的关系的研究就形成不同的地理科学分支学科，如自然地理学、社会地理学、经济地理学、政治地理学，等等。

（8）军事科学用的角度是集团之间的斗争(1984)。军事科学的研究今天早已不限于战争，而是从矛盾斗争的角度去研究整个客观世界，包括“科技战”、“智力战”，还有“商战”(1985)。狭义的军事科学是关于政治斗争的双方如何准备武力和

如何以武力解决矛盾的知识体系。以矛盾论而言，狭义的军事科学的研究对象是关于武装斗争背景下政治集团之间的矛盾及其解决。军事科学的基础理论侧重于矛盾的发生和发展规律，军事应用技术知识侧重从矛盾一方的角度考虑解决矛盾的技术和方式方法。广义的军事科学的研究角度反映的特殊矛盾是居于某种统一体中具有某方面利益冲突的两个主体的斗争或博弈关系。

（9）行为科学是从个人与社会的相互作用这个角度去研究整个客观世界(1985)。行为科学的行为关注的是个体人的行为，并且是作为社会的个体人的行为，作为纯粹物质的个体的行为研究属于人体科学。行为科学的社会不仅是社会的组织或群体，而且包括与人类社会紧密联系在一起的自然环境，是整个社会系统。行为科学的研究角度对应的特殊矛盾就是个人与社会的矛盾。钱学森指出[7]："认识个人行为与社会发展之间的矛盾运动，而不断地去解决这个矛盾。……这一思想应该是行为科学的核心思想。"人类在不同领域的行为及对不同社会领域的关系就形成了不同的行为科学分支，如社会治安领域的法学、社会教育领域的教育学、科学研究领域的人才学、组织管理领域的管理学，等等。对社会中个体素质形成与社会关系的研究形成教育学。不同类型个体素质形成与社会关系、个体素质形成与不同类型社会关系的研究形成了不同的教育科学分支学科，如有家庭教育学、学校教育学、社会教育学、小学教育学。

（10）建筑科学是钱学森最后提出和加入现代科学技术体系的一个大科学门类，虽然早就开始论述一些相关问题，但是直到 1996 年 6 月才在一次谈话中正式提出确立。对这个学科，未见有关于其研究角度的明确界定，这里尝试界定如下：建筑科学以一定的空间为背景，以人类的利益需求为准则，以人工构筑物为主体对象，从人的生产生活需求与建筑空间及环境的关系的角度研究整个客观世界。如果以特殊矛盾格式界定建筑科学的研究对象，可以这样说：建筑科学是关于适合不同目的的人类构筑物的结构与功能之关系的知识体系。构筑物是建筑的对象，要讲求结构，包括结构的几何形状和结构材料。构筑物是建筑的目的，属于人类，要满足人类的生产和生活需求。构筑物既包括单体的建筑物，也包括若干构筑物形成的建筑群或建筑体系。不同目的的人类构筑物就形成了不同的建筑科学分支学科。

（11）钱学森认为(1985)："文艺理论是从美的角度去研究整个客观世界"。文艺理论在钱学森现代科学技术体系中的地位很特殊，没有称其为科学。钱学森曾

经说[8]：“文化科学还有第三个方面的学问，就是文化艺术工作的学问。我要说明的是，文艺理论是一门科学，不是艺术；但文化技术事业的组织管理学问即‘文艺学’，是另一门学问，属文化科学，而不是文艺理论。”对这个学科，钱学森强调了文艺学与文艺理论的区别[9]，认为文艺学属于应用社会科学，而文艺理论包括“经典意义”的文艺学的三个部分：文艺理论、文艺史和文艺批评，应属于作为独立科学部门的“文艺理论”，并提出要建立社会主义文艺学这门马克思主义的社会科学（在同一篇文章中还提出要建立社会主义文化学，也属于社会科学）。钱学森曾认为[10]：“文学艺术作为社会活动也应单列一门，从文学艺术到马克思主义哲学的桥梁是美学，但文学艺术本身不是科学，它的理论归入社会科学，所以无所谓文艺的基础科学、技术科学或工程技术。”这些论述给我们的感觉是体系不是很清晰，问题的根源应该是因为科学与艺术或文艺的概念界定没有完成。对此，下面谈几点基本认识。

艺术应看作一个形容词，当作名词用时是省略了后面的名词。“艺术的××”是指与人们的审美活动（实践活动和精神活动）有关的事物。艺术作品是人们艺术创作活动的成果，是艺术劳动的产品。艺术欣赏活动作为特殊的实践领域属于精神活动，而艺术的实践指艺术创作。各类艺术活动作为人类的实践领域之一也应该遵循各种科学的原则，这些原则就形成了各种艺术理论（乐理学、画理学、书理学、表演学，等等），这些理论属于技术科学层次。艺术活动本身也是有规律的，这些知识就形成了艺术的基础理论，可否称为“艺术学”？艺术创作实践有特定的技术方法，这就是艺术技艺，属于学科体系的最基层。根据艺术基础理论和相关科学原理指导人们创造艺术技艺的理论就是艺术的技术科学，包括绘画理论、书法理论、音乐理论、文学理论等。这样就可以建立起“艺术科学”这个大部门。当然，艺术科学的更进一步基础理论涉及其它科学门类，如自然科学中的声学、光学，还有人体科学。

文艺一词在现代汉语词典中指文学和艺术的总称。实际上，文学作品也是艺术作品，文学也是艺术，所以，文艺可以与艺术通用。不过，还有一个词叫“文化艺术”，其内涵则要更丰富。在汉语语境中，艺术的事物也是文化的事物，但文化的事物不全是艺术的事物。比如，受教育也叫“学文化”。关于文物的事物也是文化的事物。在《建立意识的社会形态的科学体系》一文中[11]，钱学森提出了

研究文化科学和文化学。因为这个问题尚未深入探究，也比较复杂，这里就免谈了，后面说的文艺就等同于艺术。

艺术科学研究客观世界的角度从特殊矛盾范式看可以界定为：艺术科学的研究对象是艺术技艺与艺术效果的关系。艺术效果就是人们的审美感受。这种研究对象的范式（方法与效果）是一般技术科学学科的特征，而这里包括了艺术科学的基础理论：艺术事物的运动规律，这些规律是解释这些艺术现象的，艺术科学的核心是实践知识。作为技术科学的艺术类学科可以按艺术形式的类别划分。艺术作品可以分为表演艺术、书面语言艺术（文学）、书画艺术、产品设计艺术、环境系统艺术，而相关的技术理论就是一门技术科学。

（12）对于马克思主义哲学的研究对象，钱学森曾指出[12]：“马克思主义哲学就是全部科学技术的科学，马克思主义哲学的对象就是全部科学技术。”实际上，这是从哲学特别是现代哲学知识的来源的角度着眼。如果从哲学一般着眼，马克思主义哲学或辩证唯物论的研究对象是整个世界，包括客观世界和人的主观世界，即哲学的对象是所有其它科学部门对象的总和，但又不是任何一个具体的对象。哲学知识的形成是在总结全部的科学技术知识和全部的前科学知识及非科学知识的基础上概括抽象而来的。哲学真理的检验不能靠任何具体的、有限次性的实践（包括科学技术实践），而是在无穷的过程和事件中不断进行，这是哲学与其它具体科学技术知识不同的地方。任何具体科学除了宗教式的自信都不能回答自身的真理性问题（因为那是一个哲学层次问题），但马克思主义哲学必须也能够回答自身的真理性问题。马克思主义哲学文献中通常认为：存在或物质与意识的关系或矛盾是哲学的研究对象。

（13）交叉科学的存在。对于交叉科学问题，钱学森的认识经过了一个转变过程。先是在 1985 年 5 月的全国交叉科学学术讨论会上对交叉科学的属性特征和意义做了论述[13]，认为：“所谓交叉科学是指自然科学和社会科学相互交叉地带生长出的一系列新生学科”。随后在同《马克思主义理论研究》编辑部同志的谈话中又不赞成交叉科学和边缘科学这两个概念[14]，认为所有学科都是相互联系，从而是交叉的。但是，现实中确实存在交叉学科这种现象，即存在一门学科既属于学科甲又属于学科乙。

人类的知识是连续的海洋，又呈现出一定的海区（学科）。每个海区（学科）的洋流（研究对象）表现出不同的特征，但是，在两个海区的连接处的边界是模

糊的，该部分的知识同时具有两个海区（学科）的特征，这些知识就可以构成交叉学科。相对于地球海洋的二维结构，人类的知识海洋具有高维混沌结构，模糊的边界更复杂。因为学科的划分既具有客观基础，更具有很强的主观性，所以，学科的分类就具有多样性。根据不同的研究目的，可以抽出具有某些共同特征的知识组成一个知识集合，在必要时就构成一个学科，如现在的人工智能学科，其重要的主体知识就来自不同的主流学科。基于以上的认识，交叉学科（科学）的存在就是必然的。不过，科学技术专家的研究可以不分学科，在力所能及的范围内，一个人可以同时在几个学科上工作，并且不同学科的知识相互碰撞能产生新的知识，这就是钱学森所说的大成智慧人才。

从学科的研究对象范畴看，对一门学科中代表研究对象的特殊矛盾的直接研究是该学科的核心内容，但是一门学科不仅有核心内容，还有外围内容，外围内容是关于对核心特殊矛盾的发展有影响的事物的研究形成的，如经济学不仅要研究供给与需求的矛盾，还有研究影响需求与供给的政治、法律、教育、自然环境等方面的内容。外围内容的积累可以形成具有独立性的学科，其中许多属于交叉学科，如经济史同时属于经济科学和历史科学，法经济学可以同时属于经济科学和法学，教育经济学可以同时属于教育科学和经济科学，物理化学可以同时属于物理学和化学。实际上，每一门科学的史学部分都既属于本部门，也属于历史科学，其知识具有两种科学部门的属性，强调其中的一个属性就归到对应的部门。

确立学科研究对象是一个学科建立的基础工作，对研究对象概念的界定是科学技术体系学研究的重要工作①。

2 钱学森现代科学技术体系范畴

钱学森科学技术体系几何结构的纵向维度从低到高包括前科学知识、应用技术、技术科学、基础理论和哲学五个层次。其中的前科学知识虽然不属于科学技术知识，但是，从知识体系的完整性考虑，这里也将其列出。钱学森认为[15]，这些前科学知识“是宝贵的知识，但不是科学”，其中包括了没有经过科学论证的经验知识、非科学知识（如宗教教义）、客观世界的资料记录（如统计数据、观察

① 没有明确研究对象的概念，学科的区分界限就会不清楚。比如，钱学森曾说：“自然辩证法就是研究物质和时间、空间，物质在时间、空间中的结构和运动的一门学问。”（钱学森.现代科学技术的体系与知识[A]//顾吉环，李明，涂元季.钱学森文集·卷四[C].北京：国防工业出版社，2001：225-224）这就混淆了自然辩证法与物理学，因为没有区分自然辩证法与物理学的研究对象的差异。

记录），这些知识许多可以归属于某类学科，但是并不是科学技术知识，而且可以被多种学科的研究工作所用。

下面对五个层次的论述没有按层次来，而是首先论述应用技术，其次论述基础理论，再次论述技术科学，然后论述哲学桥梁，最后论述前科学。把技术科学放在基础理论之后是因为，技术科学是连接应用技术和基础理论的桥梁，只有把这后二者说清楚，才能把技术科学的范畴讲明白。在哲学部分不涉及辩证唯物论。横向结构分析在纵向结构的每一层次中阐述。

2.1 应用技术范畴

应用技术也叫工程技术。从词语的含义考虑，应用技术的外延更广。“工程”指具有一定复杂性和规模的人类实践活动。

对于工程技术的概念，没有发现有专门的描述，但是，钱学森明确指出：工程技术是直接改造客观世界的学问[16]。为了严谨定义应用技术范畴①，先明确几个概念的内涵。

人类联系实践的知识可以分为实践方法知识和实践理论知识，方法知识就是告诉和指导人们具体怎样干的知识，理论知识就是告诉人们为什么那样干的道理，是讲道理的知识。

方法和技术是同义词。所谓方法就是做事情的逻辑步骤。广义而言，每做一件事，都有自己的方法。事有大事和小事，大事由一系列小事或小事体系组成。小事方法是大事方法的组成部分。在各种事的方法之间存在共性，把这些共性概括出来，就形成了做一类事的方法知识，这就是人们通常所指的一门工程技术或应用技术。

应用技术知识的学科划分以实践领域分类是最自然的。钱学森科学技术体系的横向结构主要也是按照人类的实践领域来分的，但由于没有一以贯之，使得有些科学部门没有应用技术层次。这里就从实践领域划分做起。

现代国民经济统计的行业分类包含了人类的所有活动，所以可以作为人类实践领域的一种分类。《中华人民共和国国家标准（GB/T4754—2017）：国民经济行业分类》包含 20 个门类 97 个大类 1382 个小类（见表 1）。每一个行业都有自己的生产技术。

① 对于一门学科，关于技术有两个含义。一个是一种技术应用了此门学科的理论，称为应用技术，一个是在该学科的研究中使用的一种专门技术，称为研究方法。

观察表 1 的行业分类可以发现，虽然从逻辑上看这个分类是周延的，包括所有的国民经济活动，除了家庭内部活动和犯罪活动外，包括了所有的人类活动，但是，对于我们考察应用技术的科学范畴来说不具有纯粹性。一是每一个领域应用的技术都包括了许多性质不同的技术种类，二是有非常多的技术被各个行业共用。

对包含大量事物的集合的元素进行分类，一般是从粗到细的分类体系。多层次一分为二分类法是比较有效的一种事物分类法。

表 1 国民经济行业分类（GB/T4754—2017）

门类	大类	中类	小类
A 农、林、牧、渔业	5	24	72
B 采矿业	7	19	39
C 制造业	31	179	609
D 电力、热力、燃气及水生产和供应业	3	9	18
E 建筑业	4	18	44
F 批发和零售业	2	18	128
G 交通运输、仓储和邮政业	8	27	67
H 住宿和餐饮业	2	10	16
I 信息传输、软件和信息技术服务业	3	17	34
J 金融业	4	26	48
K 房地产业	1	5	5
L 租赁和商务服务业	2	12	58
M 科学研究和技术服务业	3	19	48
N 水利、环境和公共设施管理业	4	18	33
O 居民服务、修理和其他服务业	3	16	32
P 教育	1	6	17
Q 卫生和社会工作	2	6	30
R 文化、体育和娱乐业	5	27	48
S 公共管理、社会保障和社会组织	6	16	35
T 国际组织	1	1	1
（合计）20	97	473	1382

人类有目的的实践活动都包括两种活动：组织管理活动和生产制造（制作）活动。组织管理的“组织”一词在这里同时有两个含义：作为机构的组织和作为活动的组织。作为活动的组织包括时间结构的组织和空间结构的组织。不管哪种组

织，组织管理活动的技术都可以归结为系统工程技术，系统工程技术也可以称为管理技术。即使一个人做一件事的过程管理，也可以广义地称为系统工程技术，如华罗庚作为统筹法举例的泡茶活动。钱学森曾重点讨论了社会技术概念，其包括各类社会系统工程技术。任何复杂系统工程都必须考虑社会因素。钱学森指出[17]，环境保护是一门社会技术，也是一门改造社会的系统工程；智力开发也是一门社会技术，实际上也是一门系统工程。

钱学森强调了系统工程的具体特殊性，认为每一个实践领域都存在一门系统工程。从不同的角度，可以对系统工程做出各种分类，每一种分类都对应某种层次范围的人类实践活动，因而也对应着一系列生产制造（制作）技术，如水利系统工程、公路系统工程、桥梁系统工程、农业系统工程，等等。在一个企业中，首先是行政管理系统工程，其次，每个车间的生产过程也是一个系统工程，再次，企业的每一个单次活动项目也是一个系统工程，因此，企业系统工程就包括了行政管理系统工程、生产系统工程、活动系统工程、项目系统工程，还有供销市场系统工程，后勤保障系统工程，形成一个体系。

实践成果的产品形式有精神产品和物质产品，因而有精神产品生产技术和物质产品生产技术。精神产品有艺术产品和非艺术产品。艺术有不同的种类，各种艺术有各种艺术的技法。非艺术产品包括知识产品和非知识精神产品。知识产品有科学技术知识和非科学知识，这些正是我们科学技术体系学要研究的分类对象。科学技术知识的生产也有一系列应用技术，其中包括了科学实验技术和自然观察技术，不同领域有较大差异。

人自身的生产是一个特殊的生产领域，可以广义地划到物质产品生产类别。人的生产首先是生育，因而有生育技术，其次是养育。养育分生理养育和精神养育。生理养育包括衣食住行和健康护理（含医疗）；精神养育就是教育，包括家庭教育和社会教育；社会教育又包括学历教育和非学历教育；非学历教育包括学前教育和学历外教育。

各门系统工程中也存在通用技术，可以构成系统工程一般，或称系统工程通论。

对物质产品生产领域进行分类，首先可以分为生活资料生产和生产资料生产。显然，有些产品既可以做生产资料，又可以做生活资料。从技术分类角度考虑，物质产品的分类应按产品的物理和化学性质分。具有同质的物理和化学性质的产

品的生产技术具有更大的技术同质性，如化工技术、制药技术、芯片技术、机械工程技术、电气技术、陶瓷技术、核电技术，等等。对服务业的生产技术进行分类，可以有餐饮技术、宾馆技术、旅行社技术、展览布置技术、通讯维护修理技术、教育技术、医卫技术，等等。这个角度的技术分类，是工科等专业教育的专业划分的基础。

在传统马克思主义哲学中，人类的实践领域被分为生产实践、阶级斗争和科学实验。阶级斗争可以更广义地扩展为生活实践（有人称为社会关系实践）。生产与生活是人类社会生活的一对矛盾。科学实验是一种特殊生产实践，作为精神活动也是一种特殊的生活实践；在古代属于个人的生活领域，在现代主要成为社会工作的一个领域，因而属于社会生产实践。生活实践可以分为家庭个人生活和公共社会生活。每一个实践领域都有系统工程技术和生产制造（制作）技术。

钱学森对科学技术的十一个部门划分是从技术的科学基础属性划分的，因而应结合基础理论知识的分类而讨论。

2.2 基础理论范畴

基础理论知识形成的体系叫基础科学，所以，基础理论也叫基础科学。基础理论是人们认识客观世界的知识成果，是对客观世界属性和运动规律的认识。作为科学的基础理论必须是经过实践（生产实践、生活实践和科学实验）检验为真的知识，否则只能属于前科学知识。

这里的客观世界包括两个层次。第一个层次是相对于个人的主观世界而言，是个人意识之外的一切事物，包括他人的意识和社会意识。第二个层次是相对于人类作为一个群体的社会意识而言，是社会意识之外的一切事物。意识与物质的关系不是并列的世界组成的关系，是物质与物质的属性的关系。在辩证唯物论看来，世界上除了物质以外没有其它东西。物质是运动的，由于运动形式的不同，呈现给我们一个五彩斑斓的世界。人是世界的一部分。所以，客观世界是相对于某个主观世界而言的。人不仅认识和能认识自身以外的事物，而且认识和能认识自身。当人反观自身时，人自身相对于自己的意识也是一个客观事物。

把全部的基础理论知识看作一个集合，对其元素——知识点进行分类，就形成了各门基础理论学科。基础理论学科的第一层次该如何划分呢？

如前所述，钱学森提出了十一个科学门类（或称科学部门），那么，是从什么角度划分的呢？可以看出，十一个门类可以分为三大类（见表 2）：纯物质世界类（除人类外），人类关联类，通适类。纯物质世界类可以称为自然类，对应的学科是自然科学学科。人类关联类包括人类社会属性关联类和人类身体关联类[①]。人类身体关联类对应的科学学科是人体科学，人类社会属性关联类对应的科学部门包括社会科学、思维科学、行为科学、建筑科学、军事科学和文艺理论（可以称为文艺科学或艺术科学）。地理科学实际上跨越了自然类和人类关联类，其对应的基础理论除了钱学森提出的地球表层学，还包括天地人关系学，这样才能支持下层的国土经济学、生态经济学、环境科学等。

所谓通适类，就是其所描述的科学理论适用于自然类和人类关联类两个客观世界部分，实际上就是数学和系统学。系统学所描述的规律是所有或许多类物质系统都共有的规律，所以，对一个系统学命题的描述不需要使用具体物质名称，

[①] 这里的关联是直接关联，否则，如钱学森指出，一切事物——整个客观世界都与人类相关联。

而是类似于数学元素的事物代称。数学既是一种系统理论，也是一种逻辑理论。说数学是一种系统理论，是当把一门数学理论所论述的对象与一类客观世界系统对应起来时，数学对象元素之间的数学关系也反映了客观世界系统元素的关系[①]。说数学是一种逻辑理论，是指数学是人类的科学思维规则，是人类的主观世界与客观世界对应时，主观被要求符合客观时，人类思维必须遵循的规则。但是，数学关系不是客观世界关系本身。任何数学推导出的结论都必须靠一种共识才能建立与客观世界的对应，这种共识实质上可以看做一个公理，一个为众人共同承认而无需数学证明的命题。

表 2 科学学科体系表

	人类关联类								通用类		自然类
	人类社会属性关联类							人类身体关联类			
对应实体	艺术作品	军事活动	社会系统	脑力活动	人类行为	建筑物与建筑活动	地球表面	人体	系统	数学元素	基本物质
科学部门	文艺理论	军事科学	社会科学	思维科学	行为科学	建筑科学	地理科学	人体科学	系统科学	数学科学	自然科学
基础理论	艺术学	军事学	经济学；社会学；政治学；文明学	思维学；信息学	人学；伦理学；法理学	建筑学	地球表层学；地球物理学	生理学；心理学；遗传学	系统学	数论；数学分析；概率论；泛函分析；代数学；几何学	物理学；化学；生物学；天文学；地学；太阳物理学

关于物质世界运动形式的的分类：机械运动、物理运动、化学运动、生命运动、社会运动，是一个从低级到高级的层次体系，因此，基础理论知识可以按照物质的运动形式划分。从低级到高级，物质的运动体系越来越复杂，形成的知识也越来越复杂，其中的不确定性也越来越大，这也是目前的生命科学和社会科学未能达到充分科学性的原因，社会科学最甚。人类实践研究的对象经常是包含多级运动的综合系统，有时必须搞清楚其中的基础物质运动，有时从某一层次的构成开始，由此形成了学科的重叠交叉。

① 不过，相对于客观现实世界，任何数学系统都是极其简化的抽象，因而几乎不存在数学系统能充分描述的客观世界系统。相对而言，数学系统对物理学对象系统的近似度更高一些。对化学研究对象以上的客观世界系统的研究都必须使用钱学森从定性到定量的综合集成研讨厅体系。

2.3 技术科学范畴（应用理论）

技术科学[①]是钱学森从传统的自然科学和工程技术中分离出来的，他起初说：因为这些（技术科学）知识已经超出自然科学的范围了[18]。但从后来对科学技术体系的层次结构的论述中可知，技术科学作为一类知识有不同于基础理论和应用技术的独特属性，它其实是从基础理论到应用技术的桥梁。钱学森指出："技术科学是从实践的经验出发，通过科学的分析和精炼，创造出工程技术的一般理论。所以技术科学是从实际中来，也是向实际中去的。"从技术科学知识的表现特征观察，技术科学理论是应用基础理论对应用技术的科学基础的论证知识，而论证所用的知识不是新的发现和发明，是基础理论学科中已经充分证明为真的客观规律。以典型的技术科学学科运筹学为例。运筹学本身知识中没有提出任何数学理论，而是运用已有数学理论论证规划问题模型解的存在性和最优性，并给出求解的方法，但是，具体模型的求解方法本身属于应用技术，属于系统工程技术。因为这个原因，运筹学一方面被认为是应用数学，一方面被当作系统工程的知识，这是各自突出了运筹学的理论和应用一个侧面。

再考察一下钱学森经常作为技术科学学科典型介绍的流体力学。流体力学首先包含了物理学知识。物理学实际上包括了基础物理学和特定物理体系理论。比如，用基础物理学知识解释和研究太阳的运动形成的太阳物理学知识，应该也属于基础理论知识。应用基础物理学知识研究特定流体如水的运动产生的知识体系形成水力学，也应该属于基础理论。其次，一般的流体力学教程中还包括了解决由工程实践提出的应用模型形成的知识，和由特定的工程系统形成的流体系统的运动知识，这些就属于技术科学知识了。因此，对流体力学的定义应区分作为学科的知识体系和作为教程的知识体系。作为学科的知识体系要分成理论流体力学和应用流体力学，前者属于基础理论，后者属于技术科学；作为教程的流体力学则可能是一种混合物。作为基础理论的流体力学与人类社会没有直接的联系，而作为技术科学的流体力学则与人类社会的实践需求紧密关联在一起。实际上，钱学森在 1988 年时说过：在基础科学中，物理学和数学是更基础的学科，其它学问（化学、天文学、地学、生物学）都可从这两门派生[19]。

对技术科学与工程技术的关系，钱学森曾指出[20]："也许有人要问：技术科学是不是就是工程技术的理论部分呢？技术科学是不是就代替了工程技术的理论部分呢？我认为技术科学决不能代替工程技术的理论，因为技术科学是研究许许多多工程技术部门里所共同存在着的问题，所以技术科学具有概括性和一般性，它是工程技术理论的泉源。但是对一门工程技术来讲，技术科学的原则又有点不够具体、不够详细，还要结合了那一门工程技术的特殊需要，加以发展，这样才能创造出那一门工程技术的理论。"钱学森的意思是，这里的工程技术知识包括工程技术的理论。

实际上，说到技术知识特别是现代科学技术知识，就包括技术本身及技术的科学原理两个方面的知识。那么，技术的科学原理知识是不是可以划到技术科学的层次内呢？我认为是可以的，这样可以更清晰地划分技术科学和工程技术知识的界线。任何一种关于做某类或某件事情的方法知识都属于应用技术层次，而任何关于一种或一类技术的科学论证知识都属于技术科学知识，这样就不再担心把技术科学与工程技术或应用技术相混。

[①] 关于技术与工程两词的关系，有人从英文角度做了详细讨论（陈悦，宋超，刘则渊. 技术科学究竟是什么?[J].科学学研究,2020,38(1):3-7），但是，在中文里二者有自己的含义差异，我们应以中文来处理。

把所有关于技术的科学性论证的知识都归属技术科学以后，技术科学知识就分两个层次：关于一种具体技术的科学理论和关于若干同类技术的共同科学基础。后面一个层次正是钱学森原意的技术科学。

把全部的技术科学知识作为一个集合，对其元素进行分类就形成了技术科学学科体系。因为技术科学上连基础理论，下挂应用技术，所以，技术科学知识点既可以按照其科学原理的主要学科归类，也可以按照其关联的应用技术所属的主要实践领域归类。按照上连的基础理论分类，技术科学的学科体系就可以与基础理论的学科体系对应。按照下挂的应用技术属性分类，技术科学的学科体系就与人类的实践领域对应。由于技术科学学科主要是用来指导人们的实践活动的，所以，从实践领域划分更有意义。但是，对应两个层次的技术科学知识，上层可以按基础理论领域划分，下层按实践领域划分更实用。

对事物集合中的元素进行分类，一个是在已知全部集合元素（或已知这些元素的特征属性）基础上的分类，这种分类容易周延；一个是只知道集合的部分元素或对元素的属性还不完全知道情况下的分类，这种分类具有逐步扩展性。

钱学森的十一个科学技术部门分类是在把人类的科学技术知识作为不断增长着的集合进行分类，他明确指出，随着我们对已有科学技术知识属性的认识和新的科学技术知识的出现，会有新的科学技术门类和层次出现[21]。实际上，五个层次中已经出现了亚层，哲学中出现了哲学桥梁，对技术科学我们上面提出了两个层次。基础理论学科的层次性也是显然的，如自然科学首先被分成了数、理、化、天、地、生，是第一层次，对第一层次的对象属性再具体化就可以出现亚层。层次的逐级分解是人们对知识的学科属性认识不断加深的结果，上层的知识有更大的对象覆盖面，但下层也添加了新的知识。

2.4 哲学体系范畴

在钱学森的科学技术体系中，整个哲学体系已经被分成了两层，这是钱学森对马克思主义哲学发展的重要贡献。但是，实际上，任意抽出一个科学技术学科，不论其属于哪个基本层或哪级亚层，都可以拉出它的一个从基层到顶层（辩证唯物论）的学科体系清单。

比如管理学，作为技术科学，它的下一层是管理技术（也是系统工程技术），上一层次是包括人类社会属性关联学科的各个部门的基础理论，如伦理学、法理学、思维学、经济学、政治学、社会学、军事学、艺术学，等等。在基础理论之上的哲学桥梁学科中则存在管理哲学，关联的知识可能包括认识论、社会论、系统论、军事哲学，等等。作为基础理论的物理学，其下层的技术科学包括电子技术科学、机械学、流体力学、固体力学，等等，再下层的工程技术则涉及人类的一切实践领域；其上层学科则有物理哲学，它可以属于自然辩证法的一部分。作为基础理论的数学，其下层包括各类应用数学，如运筹学、数理统计、控制论、时间序列分析、最优控制理论、数学物理方程，等等，再下一层的应用技术则是各个工程技术领域的模型解法、系统工程技术、密码技术，等等；其上层的哲学桥梁学科是数学哲学。作为技术科学的体育学，其下层是各类体育运动技术，其上层的基础理论则主要包括生理学、心理学、社会学、文明学、物理学，等等，再上层的哲学桥梁则是体育哲学，关联的学科包括人天观、社会论、系统论，等等。

可以看出，每一个学科都具有综合性，对应了多个上层学科和下层学科。相对来说，在每一层次的内部，一个学科的层次联系具有上行单线性，这是因为，

上下级是逐级严格概括上去的。比如关于元数学，钱学森曾想将其当作数学的哲学桥梁，后来放弃了，其实这个元数学就是作为基础理论的数学的顶层学科，它的知识概括了各门数学的共性知识。辩证唯物论是所有学科的顶层学科，它概括了所有学科的共有属性。系统学虽然也涉及大量的各类系统，是它们的共有知识，但是，很难用一种具有一致性的理论知识体系把所有各种系统的规律都包括进来。建立大一统的系统学原理比建立大一统的物理学基础理论还困难，几乎是不可能的。包括所有各类系统的共有属性的知识只能是哲学知识，其不具有一般科学理论的形式规范性。

2.5 前科学范畴

前科学知识是未被论证为科学技术知识的知识资料。前科学知识可以有狭义和广义两类。狭义的前科学知识包括各种有可能转化为科学技术知识的各种知识，包括全部的实践经验和不成文的实践体会。这些知识类型有些比较丰富和成体系，形成了一定的学科体系（如中医药学知识），有些则是零碎的知识点的堆集，甚至还没有被收集整理。狭义的前科学知识有些经过科学论证转化为科学技术知识（大量中医药学知识已成为科学的组成部分），有些经过论证是非科学的谬误，应被清除，有些尚待继续验证。

广义的前科学知识可以包括非科学知识和非学科数据知识，前者如宗教教义、迷信思想和做法，后者如客观世界的资料记录（如统计数据、新闻报道、档案资料）。前科学内的知识许多本身不可能发展为科学技术知识，但是，它们也是科学技术学科要研究的对象，因为它们的产生、发展规律是需要以科学的方法、应用科学的理论搞清楚的，比如作为科学的神学或宗教学就是要搞清楚迷信及宗教的规律。

3 科学技术体系学的学科类属

对于科学技术体系学的学科归属，钱学森有过明确的论述。钱学森（1980）指出[22]："科学技术现代化是四个现代化的关键，而发展我国科学技术（包括社会科学）就要求我们掌握现代科学技术作为一个方面的社会活动的规律。研究这些规律的是一门新兴的社会科学，叫做科学学。科学学又包括三个分支：研究现代科学学科体系结构的科学技术体系学，研究现代科学人力、物力组织的科学能力学和研究现代科学技术与国民经济建设和国防建设关系的政治科学学。"这就说明，科学技术体系学是科学学的一个分支，也是社会科学的一个分支，不过，从这里不能看出科学技术体系学是哪一个层次的。

根据前述对纵向结构学科的属性认识，因为这里所说科学学的三个学科都与人类的社会实践紧密相连，科学技术体系学直接与知识管理相连，科学能力学与科学能力建设直接相连，政治科学学则与科学技术事务的行政管理直接相连，所以，科学学以及科学技术体系学更像技术科学。但是，透视各门科学学分支的具体知识内容发现，其中包括了从基础理论（科学发展规律）到应用技术的各层次知识。实际上，十一大门类的每一个门类作为一个集合学科都是贯穿应用技术到哲学桥梁的知识体系，所以，在每个门类内部构建一个从应用技术到哲学桥梁的分支学科也未尝不可。基于此，可以认为，科学技术体系学是一个包括从应用技术到哲学桥梁的知识体系，它的应用技术知识就是知识分类技术，基础科学是科学学基础理论（关于科学知识的形成和发展规律的知识），技术科学是知识分类学（关于知识分类的理论原则和基准分类体系），哲学桥梁是知识认识论（关于科学知识的形成、发展和应用的哲学思考）。实际上，如前已指出，从任意一个给定学科出发，我们都可以建立其从下到上的学科体系，从而形成一个科学分支。

4 现代科学技术体系的发展展望

科学技术体系是一个开放的系统，全部展开也是一个巨系统。如果把全部因习惯而形成的学科在符合学科定义的条件下也纳入体系，形成相互连接的学科网络，这个网络也可能是复杂系统。

从建立逻辑一致的科学技术体系考虑，对每一纵向层次内的科学技术知识进行分类的准则应保持一个角度，这样才能形成一个连贯的体系。但是，在各种具体应用中，可以根据不同的需要从不同的角度进行分类。我国的学位学科分类是一种分类，这种分类考虑了教育学习和管理的需要；这个分类是可变的，如管理学从工学中分离成为一个学科门类，系统科学和统计学被分离成为一级学科。在国家自然科学基金和社会科学基金中又有各自的分类。另外还有中国图书馆分类体系。

各种分类体系是相互借鉴的，且随着知识的发展和管理技术的发展，各种分类体系都在变化。但是，一个分类体系的优良性是应该有利于各类管理工作的进行，有利于分科学习和研究。

钱学森科学技术分类体系的分类指标是知识的基本属性，具有基础性和基准性。其它分类体系在这个基础上做适合各自需要的变动组合，并随着这个体系的发展而变化。如前指出，钱学森科学技术知识体系是一个开放的系统，在纵向的四个基本层次（应用技术、技术科学、基础理论、哲学）确定的情况下，各个层次的亚层分化是不断丰富的。每个层次的横向划分也是不断发展的，如：是否考虑建立一个智能科学门类？可以考虑把其它学科分类体系中的所有学科都在类别辨识的基础上进行整理归纳，安排在钱学森科学技术体系的各个层次和类别中。

钱学森对西方教育中的学科分类持反对态度，曾经深刻批判了西方系统科学的体系乱象。钱学森不赞成西方人文科学的提法，他说[23]：“现在有人从外国‘引进’了‘人文科学’这个词，说在我国也要培养人文科学的人才等等。我认为人文科学这个词是陈旧的。因为马克思主义哲学认为人的知识来源于社会实践，而知识或学问可以分为两大门类，一类是对自然界的知识，一类是对社会的知识，而这后一类包括了一切社会活动。历史只不过是对过去社会活动的知识，文学作为学问，也只是对社会文艺活动规律的学问。所以国外称为人文科学的其实不过是马克思主义社会科学的一部分。没有必要引进这个词。”所以，建立钱学森科学技术体系学要注意对西方科学技术分类学的批判。

在目前的现代科学技术体系中，除了自然科学、数学和系统科学，其它科学部门都是直接以人类为主体的，站在人类的利益角度。如果以后发现了非人类智慧生命社会，必然会形成相关的非人类智慧生命社会的系列科学门类，以及人类和非人类智慧生命的关系的学科。

全面建立科学技术体系学这个学科的任务仍然是非常繁重的，需要各个学科的专业学者共同努力。

参考文献:

---

[1] 钱学森.“社会论”——行为科学的哲学概括[A]//顾吉环，李明，涂元季.钱学森文集・卷六[C].北京：国防工业出版社，2001：226

[2] 钱学森.现代科学的结构——再论科学技术体系学[J].哲学研究，1982（3）：19-22

[3] 钱学森.马克思列宁主义教学怎样面向现代化面向世界面向未来[A]//顾吉环，李明，涂元

季.钱学森文集 • 卷四[C].北京：国防工业出版社，2001：26-29

[4] 钱学森.现代科学技术的特点和体系结构[A]//顾吉环，李明，涂元季.钱学森文集 • 卷五[C].北京：国防工业出版社，2001：332-343

[5] 毛泽东.矛盾论[A]//毛泽东选集 • 第一卷（第二版）[C]. 北京：人民出版社，1991：308-309

[6] 刘新建，邹国华. 概率统计学与经验世界的关系分析[J]. 山西师范大学学报：自然科学版，2000, 14(3):8.

[7] 钱学森.谈行为科学的体系[A]//顾吉环，李明，涂元季.钱学森文集 • 卷四[C].北京：国防工业出版社，2001：172-178

[8] 钱学森.建立意识的社会形态的科学体系[A]//顾吉环，李明，涂元季.钱学森文集 •卷五[C].北京：国防工业出版社，2001：257-278

[9] 钱学森.美学、社会主义文艺学和社会主义文化建设[A]//顾吉环，李明，涂元季.钱学森文集 • 卷四[C].北京：国防工业出版社，2001：268

[10] 钱学森.关于思维科学[A]//顾吉环，李明，涂元季.钱学森文集 • 卷三[C].北京：国防工业出版社，2001：220

[11] 钱学森. 建立意识的社会形态的学科体系[A]//顾吉环，李明，涂元季.钱学森文集 • 卷五[C].北京：国防工业出版社，2001：270-271。关于文化学的提法又见：钱学森. 美学、社会主义文艺学和社会主义文化建设[A]//顾吉环，李明，涂元季.钱学森文集 •卷四[C].北京：国防工业出版社，2001：270-272.

[12] 钱学森.现代科学技术的特点和体系结构[A]//顾吉环，李明，涂元季.钱学森文集 •卷五[C].京：国防工业出版社，2001：342.

[13] 钱学森.交叉科学：理论和研究的展望[A]//顾吉环，李明，涂元季.钱学森文集 • 卷四[C].北京：国防工业出版社，2001：146-148.

[14] 钱学森.关于马克思主义哲学和文艺学美学方法论的几个问题[A]//顾吉环，李明，涂元季.钱学森文集 • 卷四[C].北京：国防工业出版社，2001：179-191.

[15] 钱学森.关于马克思主义哲学和文艺学美学方法论的几个问题[A]//顾吉环，李明，涂元季.钱学森文集 • 卷四[C].北京：国防工业出版社，2001：179-191

[16] 钱学森.马克思主义哲学与科学技术[A]//顾吉环，李明，涂元季.钱学森文集 • 卷三[C].北京：国防工业出版社，2001：50-73.

[17] 钱学森.从社会科学到社会技术[A]//顾吉环，李明，涂元季.钱学森文集 • 卷二[C].北京：国防工业出版社，2001：372.

[18] 钱学森.科学学、科学技术体系学、马克思主义哲学[A]//顾吉环，李明，涂元季.钱学森文集 • 卷二[C].北京：国防工业出版社，2001：216.

[19] 钱学森.现代科学技术的特点和体系结构[A]//顾吉环，李明，涂元季.钱学森文集 •卷五[C].北京：国防工业出版社，2001：337

[20] 钱学森.论技术科学[J].科学通报，1957(4). 见：顾吉环，李明，涂元季.钱学森文集 • 卷一[C].北京：国防工业出版社，2001：209

[21] 钱学森.现代科学技术的特点和体系结构[A]//顾吉环，李明，涂元季.钱学森文集 •卷五[C].北京：国防工业出版社，2001：341.

[22] 钱学森.从社会科学到社会技术[A]//顾吉环，李明，涂元季.钱学森文集 • 卷二[C].北京：国防工业出版社，2001：370.

[23] 钱学森.从社会科学到社会技术[A]//顾吉环，李明，涂元季.钱学森文集 • 卷二[C].北京：国防工业出版社，2001：368-369.